



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PERAMALAN VOLUME PENJUALAN KEDELAI
PT. X MENGGUNAKAN METODE
ARIMA *BOX-JENKINS***

Affanda Abdul Hakim Aminullah
NRP 1314 030 048

Dosen Pembimbing :
Dr. Brodjol Sutijo S.U., M.Si

Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PERAMALAN VOLUME PENJUALAN KEDELAI
PT. X MENGGUNAKAN METODE
ARIMA *BOX-JENKINS***

Affanda Abdul Hakim Aminullah
NRP 1314 030 048

Dosen Pembimbing
Dr. Brodjol Sutijo S.U., M.Si

Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL PROJECT - SS 145561

FORECASTING THE VOLUME OF SOYBEAN SALES IN PT. X USING METHOD ARIMA BOX-JENKINS

Affanda Abdul Hakim Aminullah
NRP 1314 030 048

Supervisor
Dr. Brodjol Sutijo S.U., M.Si

Department of Business Statistics
Faculty of Vocation
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

LEMBAR PENGESAHAN

**PERAMALAN VOLUME PENJUALAN KEDELAI PT. X
MENGUNAKAN METODE ARIMA BOX-JENKINS**

TUGAS AKHIR

Ditujukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Ahli Madya Pada Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

AFFANDA ABDUL HAKIM AMINULLAH
NRP 1314 030 048

SURABAYA, JULI 2017

Menyetujui,
Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Brodjol Sutjiyo S.U., M.Si
NIP. 19660125 199002 1 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi ITS



Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si
NIP. 19740328 199802 1 00

iii

PERAMALAN VOLUME PENJUALAN KEDELAI PT. X MENGGUNAKAN METODE ARIMA BOX-JENKINS

Nama : Affanda Abdul Hakim Aminullah
NRP : 1314030048
Departemen : Statistika Bisnis
Pembimbing : Dr. Brodjol Sutijo S.U., M.Si

ABSTRAK

Sektor industri merupakan sektor penting dalam pembangunan Indonesia. Industri agribisnis adalah salah satu sektor industri yang mengalami kemajuan yang cukup pesat. Industri agribisnis merupakan kegiatan usaha yang meliputi salah satu atau keseluruhan dari mulai mata rantai produksi, pengolahan, dan pemasaran hasil yang ada hubungannya dengan komoditi pertanian (usaha tani, perkebunan, kehutanan, perikanan, dan peternakan) yang bertujuan untuk memperoleh keuntungan. PT. X merupakan perusahaan yang berdiri sejak tahun 1970 di Sidoarjo yang bergerak dalam bidang industri agribisnis yang mengolah berbagai produk hasil pertanian. Produk yang diolah PT. X adalah pakan ternak, chip tapioka, kacang kedelai, dan beras ketan. Fluktuasi penjualan produk kedelai dengan rincian yaitu tahun 2013 hingga 2014 penjualan produk PT. X meningkat sebesar 12,68% kemudian pada tahun 2014 hingga 2015 menurun sekitar 6,34%. Pada tahun 2015 hingga 2016 meningkat sebesar 5,12%. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari PT. X yaitu data volume penjualan produksi PT. X pada bulan Januari 2013 sampai Desember 2016. Oleh karena itu maka dilakukan analisis statistik yang sesuai yaitu dengan metode peramalan ARIMA Box Jenkins.. Model terbaik dari data volume penjualan kedelai PT. X adalah ARIMA (1,0,0)(1,0,0)¹². Volume penjualan kedelai paling banyak di perkirakan terjadi pada bulan September dan penjualan paling sedikit diperkirakan terjadi pada bulan Juli.

Kata Kunci : Arima Box-Jenkins, Industri Agribisnis, Penjualan Kedelai, Peramalan.

FORECASTING OF SOYBEAN SALES VOLUME IN PT. X USING METHOD ARIMA BOX-JENKINS

Name : Affanda Abdul Hakim Aminullah
NRP : 1314030048
Department : Business Statistics
Supervisor : Dr. Brodjol Sutijo S.U., M.Si

ABSTRACT

The industrial sector is an important sector in Indonesia. Agribusiness industry is one of the industrial sectors that have progressed quite rapidly. The agribusiness industry is a business activity that covers one or all of the start of the production, processing, and marketing of products that connecting with agricultural commodities (farming, plantation, forestry, fishery and livestock), aimed to making a profit. PT. X is a company established since 1970 in Sidoarjo which is engaged in the agribusiness industry that process various agricultural products. Products processed PT. X is animal feed, tapioca chips, soybeans, and sticky rice. The fluctuation of soybean product sales with the details of the year 2013 to 2014 sales of PT. X products increased by 12.68% and then in 2014 to 2015 decreased about 6.34%. In 2015 to 2016 increased by 5.12%. The data used in this study is secondary data obtained from PT. X is data sales volume production of PT. X in January 2013 until December 2016. Therefore, the appropriate statistical analysis is done with the method of forecasting ARIMA Box Jenkins. The best model of soybean sales volume data of PT. X is ARIMA (1,0,0) (1,0,0)¹². The volume of soybean sales is predicted to occur in September and the least sales are expected in July.

Keywords : Arima Box-Jenkins, Agribusiness Industry, Forecasting, Soybean Sales.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufiq, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “**Peramalan Volume Penjualan Kedelai PT. X Menggunakan Metode Arima Box-Jenkins**”. Penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar karena tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Brodjol Sutijo S.U., M.Si selaku sekretaris Departemen Statistika Bisnis ITS dan dosen pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan dengan sabar serta memberikan dukungan yang sangat besar bagi penulis untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT selaku penguji sekaligus validator yang telah memberikan saran-saran demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.
3. Noviyanti Santoso, S.SI,M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan saran-saran untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.
4. Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si selaku Kepala Departemen Statistika Bisnis ITS sekaligus dosen wali yang telah menyediakan fasilitas untuk menyelesaikan Tugas Akhir dan memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
5. Ir. Sri Pingit Wulandari, MS. selaku Kepala Program Studi Diploma III Departemen Statistika Bisnis ITS.
6. Seluruh Dosen Departemen Statistika Bisnis ITS yang telah memberikan pengalaman dan ilmu kepada penulis.
7. Bapak Candra selaku Kepala Bagian Produksi PT. X dan Ibu Evi selaku Sekretaris PT. X yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk dapat melaksanakan Tugas Akhir di PT. X
8. Orang tau, kakak, adik, dan keluarga besar karena telah memberikan doa, kasih sayang, dukungan, semangat dan

segalanya untuk penulis sehingga menjadi mudah dan dilancarkan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

9. Fahmi Cholid dan Achmad Syahrul Ramadhani yang selalu memberikan ilmu, semangat, doa, dan dukungan
10. Teman-teman Angkatan 2014 “PIONEER” Departemen Statistika Bisnis ITS yang telah bekerja sama dengan baik selama penulis menempuh pendidikan, serta memberikan pengalaman dan kenangan yang berharga bagi penulis.
11. Semua pihak yang telah memberikan dukungan yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar berguna untuk perbaikan berikutnya, semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Stasioneritas <i>Time Series</i>	5
2.2 Identifikasi <i>Time Series</i>	6
2.2.1 <i>Time Series Plot</i>	6
2.2.2 Fungsi Autokorelasi	7
2.2.3 Fungsi Autokorelasi Parsial	7
2.3 Identifikasi Model ARIMA	8
2.4 ARIMA Box-Jenkins.....	8
2.5 Estimasi dan Uji Signifikansi Parameter Model ARIMA	10
2.6 Cek Diagnosa.....	12
2.6.1 Pemeriksaan Asumsi Residual <i>White Noise</i>	12
2.6.2 Pemeriksaan Asumsi Residual Berdistribusi Normal	12
2.7 Pemilihan Model Terbaik	13
2.8 Kedelai.....	14

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data	15
3.2 Unit Penelitian, Variabel Penelitian, dan Definisi Operasional Variabel	15
3.3 Langkah Analisis	16

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Penjualan Kedelai PT.X	19
4.2 Peramalan Volume Penjualan Kedelai di PT. X dengan Menggunakan ARIMA	20
4.2.1 Identifikasi <i>Time Series Plot</i>	21
4.2.2 Identifikasi Stasioner <i>Time Series</i>	22
4.2.3 Identifikasi Model ARIMA.....	24
4.2.4 Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter.....	25
4.2.5 Pengujian Asumsi Residual	25
4.2.6 Pemilihan Model Terbaik.....	28
4.2.7 Peramalan.....	29

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran	31

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BIODATA PENULIS

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Struktur ACF dan PACF pada Model ARIMA	8
Tabel 3.1 Variabel Penelitian.....	15
Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Penjualan Kedelai di PT. X.....	19
Tabel 4.2 Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter	26
Tabel 4.2 Hasil Uji <i>Ljung-Box</i> pada Model ARIMA.....	27
Tabel 4.4 Pengujian Asumsi Residual Berdistribusi normal	28
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan RMSE dan MAPE.....	29
Tabel 4.6 Peramalan Volume Penjualan Kedelai	30

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram Alir	18
Gambar 4.1 Rata-rata Penjualan Kedelai PT. X Per Bulan.....	20
Gambar 4.2 <i>Time Series Plot</i> Volume Penjualan Kedelai	21
Gambar 4.3 <i>Box-Cox Plot</i> Volume Penjualan Kedelai	22
Gambar 4.4 <i>Box-Cox Plot</i> Setelah <i>Transformasi</i>	23
Gambar 4.5 Plot ACF Volume Penjualan Kedelai	23
Gambar 4.6 Plot ACF dan PACF Volume Penjualan Kedelai.	24

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Bukti Keaslian Data	35
Lampiran 2 Data Volume Penjualan Kedelai di PT.X.....	36
Lampiran 3 Syntax SAS Model ARIMA (1,0,0)	38
Lampiran 4 Syntax SAS Model ARIMA (0,0,1)	39
Lampiran 5 Syntax SAS Model ARIMA ([1,5],0,0)	40
Lampiran 6 Syntax SAS Model ARIMA (1,0,0)(1,0,0) ¹²	41
Lampiran 7 Syntax SAS Model ARIMA (0,0,1)(1,0,0) ¹²	42
Lampiran 8 <i>Output</i> SAS Model ARIMA (1,0,0)	43
Lampiran 9 <i>Output</i> SAS Model ARIMA (0,0,1)	44
Lampiran 10 <i>Output</i> SAS Model ARIMA ([1,5],0,0)	45
Lampiran 11 <i>Output</i> SAS Model ARIMA (1,0,0)(1,0,0) ¹²	46
Lampiran 12 <i>Output</i> SAS Model ARIMA (0,0,1)(1,0,0) ¹²	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor industri merupakan sektor penting dalam pembangunan Indonesia. Industri agribisnis adalah salah satu sektor industri yang mengalami kemajuan yang cukup pesat. Sebagian besar mata pencaharian masyarakat di Indonesia adalah sebagai petani, sehingga sektor pertanian sangat penting untuk dikembangkan. Industri agribisnis merupakan kegiatan usaha yang meliputi salah satu atau keseluruhan dari mulai mata rantai produksi, pengolahan, dan pemasaran hasil yang ada hubungannya dengan komoditi pertanian (usaha tani, perkebunan, kehutanan, perikanan, dan peternakan) yang bertujuan untuk memperoleh keuntungan (Gunawan, 2013). Dalam perkembangan industri agribisnis dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menjadikan masyarakat cenderung untuk memilih hasil pertanian dengan kualitas yang bagus dan harga terjangkau termasuk dalam memilih produk kedelai.

PT. X merupakan perusahaan yang berdiri sejak tahun 1970 di Sidoarjo yang bergerak dalam bidang industri agribisnis yang mengolah berbagai produk hasil pertanian. Produk yang diolah PT. X adalah pakan ternak, chip tapioka, kacang kedelai, dan beras ketan. Saat ini industri memegang peran penting dalam era pembangunan di Indonesia. Industri agribisnis terutama produk hasil pertanian telah menjadi industri yang memiliki potensi pasar yang besar, namun sektor pertanian hanya menyumbang 4% dari Produk Domestik Bruto (PDB) dunia, sehingga muncul beberapa perusahaan baik lokal maupun internasional dibidang agribisnis, sehingga terdapat beragam jenis produk hasil pertanian yang menimbulkan persaingan (Abdillah, 2011).

PT. X melakukan impor tiap tahun dengan kuota yang telah diberikan pemerintah, namun pada kurun waktu tahun 2013 hingga 2016, PT. X mengalami fluktuasi terhadap volume

penjualan produk kedelai karena pada tahun 2015 pemerintah mengurangi volume jumlah impor sehingga impor kedelai PT. X menurun yang mempengaruhi jumlah penjualan produk kedelai. Fluktuasi penjualan produk kedelai dengan rincian yaitu tahun 2013 hingga 2014 penjualan produk PT. X meningkat sebesar 12,68% kemudian pada tahun 2014 hingga 2015 menurun sekitar 6,34%. Pada tahun 2015 hingga 2016 meningkat sebesar 5,12%. Hal ini dapat menjadikan suatu perusahaan mengalami kesulitan dalam menentukan jumlah yang akan diolah di periode mendatang, untuk itu PT. X memerlukan perencanaan jumlah produk yang akan diolah, dimana perencanaan produk yang diolah tersebut akan berpengaruh terhadap jumlah penjualan. Dalam hal ini peramalan terhadap penjualan produk yang diimpor berperan penting dalam sistem penjualan. Selain itu, jika ramalan penjualan tidak diperhitungkan dengan tepat atau diabaikan akan mengakibatkan produk yang berlebihan sehingga akan meningkatkan biaya simpan yang berdampak pada keuntungan yang diperoleh PT. X.

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan terhadap volume penjualan adalah peramalan volume penjualan Mipcinta 50 WP di PT Petrokimia Kayaku Gresik dengan menggunakan ARIMA Box-Jenkins oleh Anggraeni (2011). Penelitian dengan metode ARIMA Box Jenkins juga digunakan oleh Islamiyah (2015) untuk meramalkan penjualan produk minuman teh PT Sinar Sosro Gresik.

Pada penelitian ini dilakukan analisis ramalan terhadap volume penjualan kedelai PT. X dengan metode ARIMA Box-Jenkins yang akan digunakan sebagai ramalan permintaan produk tersebut untuk beberapa periode kedepan, sehingga dapat membantu pihak perusahaan dalam menentukan kebijakan yang harus diambil.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka perumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini

adalah dalam menentukan produk kedelai yang diimpor perusahaan hanya melihat dari data satu tahun sebelumnya sehingga sering kali permintaan kedelai tidak sesuai dengan jumlah yang diimpor dan perusahaan melakukan impor lagi untuk memenuhi permintaan konsumen, untuk itu perlu dilakukan peramalan volume penjualan produk kedelai PT. X menggunakan ARIMA Box-Jenkins.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan di atas, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendapatkan model terbaik volume penjualan PT. X menggunakan metode ARIMA Box-Jenkins.
2. Mendapatkan hasil peramalan volume penjualan kedelai pada tahun 2017 di PT. X.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah dapat memberikan informasi mengenai jumlah volume penjualan produk kedelai yang nantinya akan memberikan masukan bagi perusahaan sehingga perusahaan dapat mengantisipasi jumlah produk yang akan diimpor pada periode yang akan datang.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah data volume penjualan produk kedelai PT. X pada bulan Januari tahun 2013 sampai bulan Desember tahun 2016.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Time Series merupakan suatu rangkaian variabel yang diamati pada interval waktu ruang yang sama ditunjukkan sebagai sebuah deret berkala. Peramalan merupakan prediksi nilai-nilai sebuah variabel berdasarkan kepada nilai yang diketahui dari variabel tersebut atau variabel yang berhubungan. Meramal juga dapat didasarkan pada keahlian judgement, yang pada gilirannya didasarkan pada data historis dan pengalaman (Makridakis, Wheelwright & McGee, 1999)

2.1 Stasioneritas *Time series*

Suatu data *time series* yang dapat dianalisis adalah data yang bersifat stasioner. Stasioner adalah keadaan dimana *mean* dan *varians* adalah konstan (Bowerman dan O'Connell, 1993) dengan demikian:

Mean dari Z_t :

$$E(Z_t) = E(Z_{t+k}) = \mu \quad (2.1)$$

Varians dari Z_t :

$$E(Z_t - \mu)^2 = E(Z_{t+k} - \mu)^2 = \sigma^2 \quad (2.2)$$

Pada kasus nyata, banyak ditemui data *time series* yang tidak stasioner. Baik tidak stasioner dalam *mean* maupun *varians*. Untuk mengatasi ketidakstasioneran pada suatu data dapat dilakukan pembedaan atau dengan suatu transformasi. Pembedaan (*differencing*) dilakukan jika data tidak stasioner terhadap *mean*, sedangkan transformasi *Box-cox* dilakukan jika data tidak stasioner terhadap *varians* (Cryer & Chan, 2008).

Cara yang dilakukan untuk mengatasi kondisi non-stasioner dalam *mean* adalah dengan melakukan *differencing* terhadap data dengan persamaan 2.3 (Cryer & Chan, 2008).

$$W_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (2.3)$$

dimana W_t merupakan nilai series Z_t setelah dilakukan *differencing*. Secara umum *differencing* orde d dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$W_t = (1 - B)^d Z_t \quad (2.4)$$

Dimana :

$$B^d Z_t = Z_{t-d}$$

Keterangan:

B : operator *backshift*

d : orde *differencing*

Z_t : nilai observasi pada waktu ke- t

$(1 - B)^d$: *differencing* orde d

Apabila data tidak stasioner terhadap varians maka perlu dilakukan transformasi *Box-Cox* sebagai berikut (Wei, 2006)

$$Z_t^{(\lambda)} = \frac{Z_t^{(\lambda)} - 1}{\lambda}; -1 < \lambda < 1 \quad (2.5)$$

keterangan:

Z_t = Data pada waktu ke t

λ = Nilai parameter transformasi

2.2 Identifikasi *Time series*

Time series dapat diidentifikasi melalui *time series plot*, fungsi autokorelasi, dan fungsi autokorelasi parsial

2.2.1 *Time Series Plot*

Time series plot adalah *scatter plot* antara nilai variabel terhadap sumbu waktu (t). Salah satu kegunaan *time series plot* adalah untuk memeriksa pola dan kestasioneran data, dalam hal ini apabila *time series plot* menunjukkan tidak ada perubahan *mean* terhadap waktu, maka dikatakan telah stasioner terhadap

mean, dan apabila tidak ada perubahan *varians* terhadap waktu, maka dapat dikatakan telah stasioner terhadap *varians*.

2.2.2 Fungsi Autokorelasi

Fungsi autokorelasi (*Autocorrelation Function* = ACF) adalah suatu representasi dari autokorelasi antara Z_t dan Z_{t-k} dari proses yang sama yang hanya terpisah k lag waktu. Dengan mengambil sampel dari populasi maka ACF dapat dihitung dengan persamaan matematis sebagai berikut (Cryer, 2008):

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} \quad (2.6)$$

Dengan $k = 0, 1, 2, \dots, n$, dimana $\bar{Z} = \sum_{t=1}^n Z_t / n$

2.2.3 Fungsi Autokorelasi Parsial

Besaran statistik lain yang digunakan pada analisis *time series* adalah fungsi autokorelasi parsial (*Partial Autocorrelation Function* = PACF). PACF merupakan korelasi antara Z_t dan Z_{t+k} secara umum akan sama dengan autokorelasi antara $(Z_t - \hat{Z}_t)$ dan $(Z_{t+k} - \hat{Z}_{t+k})$. PACF dari sampel dapat dituliskan seperti pada persamaan berikut (Cryer, 2008) ;

$$\hat{\phi}_{k,k} = \frac{\hat{\rho}_k - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1,j} \hat{\rho}_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1,j} \hat{\rho}_j} \quad (2.7)$$

Dengan $\hat{\phi}_{k,j} = \hat{\phi}_{k-1,j} - \hat{\phi}_{k,k} \hat{\phi}_{k-1,k-j}$ untuk $j = 1, 2, \dots, k-1$.

PACF digunakan untuk mengidentifikasi Model ARIMA yaitu menentukan apakah model terdapat *autoregressive* atau tidak.

2.3 Identifikasi Model ARIMA

Menurut Wei (2006), pendugaan model ARIMA dilakukan setelah data stasioner dengan melihat pola ACF ataupun PACF. Pendugaan model dilakukan dengan memperhatikan hal-hal seperti pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Struktur ACF dan PACF pada model ARIMA

Model	ACF	PACF
<i>Autoregressive</i> (p)	Turun Eksponensial	Terpotong setelah $lag-p$
<i>Moving Average</i> (q)	Terpotong setelah $lag-q$	Turun eksponensial
<i>Autoregressive-Moving Average</i> (p,q)	Turun eksponensial	Turun eksponensial
<i>Autoregressive</i> (p) atau <i>Moving Average</i> (q)	Terpotong setelah $lag-q$	Terpotong setelah $lag-p$
Tidak ada unsur <i>Autoregressive</i> (p) atau <i>Moving Average</i> (q)	Tidak ada lag yang signifikan pada ACF	Tidak ada lag yang signifikan pada PACF

2.4 ARIMA Box-Jenkins

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) adalah suatu metode peramalan diperoleh melalui gabungan antara *autoregressive* (AR) dan *moving average* (MA). ARIMA dikembangkan oleh Georege Box dan Gwilyn Jenkins pada tahun 1976, sehingga proses ARIMA sering disebut dengan nama ARIMA Box-Jenkins. Model ARIMA mengabaikan variabel prediktor dalam membuat peramalannya. ARIMA menggunakan data masa lalu dan sekarang untuk menghasilkan ramalan jangka pendek yang akurat. Oleh karena itu, model ini sangat baik ketepatan akurasi jika digunakan untuk peramalan jangka

pendek, sedangkan jika digunakan untuk peramalan jangka panjang kurang akurat (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999).

Secara umum ada beberapa model time series yaitu model *autoregressive* (AR), model *moving average* (MA), model ARMA, model ARIMA dan model ARIMA musiman.

a. Model Autoregressive (AR)

Model *autoregressive* menunjukkan adanya hubungan antara suatu nilai pada waktu sekarang (Z_t) dengan nilai pada waktu sebelumnya (Z_{t-k}) ditambah dengan suatu nilai acak (a_t). Model *autoregressive* orde p , dapat ditulis AR(p) secara matematis mempunyai bentuk sebagai berikut (Wei, 2006).

$$\dot{Z}_t = \phi_1 \dot{Z}_{t-1} + \phi_2 \dot{Z}_{t-2} + \dots + \phi_p \dot{Z}_{t-p} + a_t \quad (2.8)$$

Keterangan:

ϕ_p : parameter *autoregressive* ke- p

\dot{Z}_t : $Z_t - \mu$

b. Model Moving Average (MA)

Model *moving average* (MA) menunjukkan adanya hubungan antara nilai pada waktu sekarang (Z_t) dengan nilai residual pada waktu sebelumnya (a_{t-k}), persamaan (2.6) merupakan bentuk matematis model *Moving Average* orde q yang dapat ditulis MA(q) (Wei, 2006).

$$\dot{Z}_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.9)$$

Keterangan:

θ_q : parameter *moving average* ke- q

c. Model Autoregressive Moving Average (ARMA)

Model umum ARMA (p,q) merupakan gabungan dari pola model AR dan pola model MA. Model umum untuk campuran dari model AR(p) dan model MA(q) yang secara matematis dapat ditulis sebagai berikut (Wei, 2006).

$$\dot{Z}_t = \varphi_1 \dot{Z}_{t-1} + \dots + \varphi_p \dot{Z}_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.10)$$

d. Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Model ARIMA merupakan model time series yang tidak stationer terhadap mean dan memerlukan proses *differencing* sebanyak d agar stationer. Bentuk umum model ARIMA pada orde ke-p,q dengan differencing sebanyak d adalah sebagai berikut (Wei, 2006).

$$\varphi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_0 + \theta_q(B)a_t \quad (2.11)$$

e. Model ARIMA Musiman

Model ARIMA musiman merupakan model yang membentuk pola musiman. Bentuknya sebagai berikut:

$$\Phi_p(B^s)(1-B^s)^D Z_t = \Theta_q(B^s)a_t \quad (2.12)$$

Model ini dinotasikan ARIMA (P,D,Q)^s yang mempunyai faktor musiman dengan periode musim adalah s dalam pengamatan waktu ke- t . P merupakan *lag* pada model *Autoregressive* yang mempunyai faktor musiman, Q merupakan *lag* pada model *Moving Average* yang mempunyai faktor musiman, dan D merupakan lag untuk *differencing* yang mempunyai faktor musiman (Wei, 2006)

2.5 Estimasi dan Uji Signifikansi Parameter Model ARIMA

Salah satu metode penaksiran parameter yang dapat digunakan adalah *conditional least square* (CLS). Metode CLS merupakan suatu metode yang dilakukan dengan mencari nilai parameter yang meminimumkan jumlah kuadrat *error* (SSE). Misalkan pada model AR(1) dinyatakan sebagai berikut (Cryer & Chan, 2008).

$$Z_t - \mu = \phi(Z_{t-1} - \mu) + a_t \quad (2.13)$$

dan nilai SSE adalah sebagai berikut.

$$S(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n a_t^2 = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)]^2 \quad (2.14)$$

kemudian diturunkan terhadap μ dan ϕ dan disamakan dengan nol sehingga diperoleh nilai taksiran parameter untuk μ sebagai berikut. (Cryer & Chan, 2008).

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{t=2}^n Z_t - \phi \sum_{t=2}^n Z_{t-1}}{(n-1)(1-\phi)} \quad (2.15)$$

dan nilai taksiran parameter ϕ didapatkan sebagai berikut. (Cryer & Chan, 2008).

$$\hat{\phi} = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-1} - \bar{Z})}{\sum_{t=2}^n (Z_{t-1} - \bar{Z})^2} \quad (2.16)$$

Misalkan β adalah suatu parameter pada model ARIMA (mencakup ϕ, θ) dan $\hat{\beta}$ adalah taksiran dari β maka pengujian signifikansi parameter dapat dinyatakan sebagai berikut:

Hipotesis:

$H_0: \beta = 0$ (parameter tidak signifikan)

$H_1: \beta \neq 0$ (parameter signifikan)

Statistik Uji:

$$t = \frac{\hat{\beta} - \hat{\beta}_0}{\sqrt{\hat{\sigma}^2 \left(\sum_{t=2}^n Z_{t-1}^2 \right)^{-1}}} \quad (2.17)$$

dimana :

$$\hat{\sigma}^2 = \sum_{t=2}^n (Z_t - \hat{\phi} Z_{t-1})^2 / (n-1)$$

Daerah Penolakan: Tolak H_0 jika $|t| > t_{\alpha/2; n-m}$

dengan:

n : banyaknya observasi

Z_t : nilai aktual pada waktu ke- t

m : banyaknya parameter yang ditaksir

2.6 Cek Diagnosa

Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan dan pengujian tentang asumsi residual untuk model ARIMA. Pengujian ini meliputi asumsi residual *white noise* dan uji kenormalan residual.

2.6.1 Pemeriksaan Asumsi Residual *White noise*

Pengujian *white noise* dilakukan untuk mengetahui apakah varian bernilai konstan atau tidak. Untuk menguji apakah residual memenuhi asumsi *white noise* dengan statistik uji Ljung Box (Wei, 2006) menggunakan hipotesis sebagai berikut:

$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_K = 0$ (residual tidak saling berkorelasi)

H_1 : minimal ada satu $\rho_k \neq 0$ (residual saling berkorelasi), dengan $k = 1, 2, \dots, K$.

Statistik Uji:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K (n-k)^{-1} \hat{\rho}_{a,k}^2 \quad (2.18)$$

Daerah Kritis: H_0 ditolak, jika nilai dari $Q > \chi^2_{(\alpha; k-p-q)}$ atau
P-value $< \alpha$

dimana,

n : jumlah observasi dari data *time series*

$\hat{\rho}_{a,k}^2$: taksiran autokorelasi residual lag k

k : maksimum lag

2.6.2 Pemeriksaan Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Untuk mengetahui apakah residual berdistribusi normal digunakan statistik uji *Kolmogorov-Smirnov*. Uji *Kolmogorov-*

Smirnov berpusat pada dua fungsi distribusi kumulatif yaitu $F_0(a_t)$ sebagai nilai peluang kumulatif dari distribusi normal dan $S(a_t)$ sebagai fungsi peluang kumulatif yang dihitung dari data sampel (Daniel, 1989).

Hipotesis:

$H_0: F(a_t) = F_0(a_t)$, untuk semua nilai a_t

$H_1: F(a_t) \neq F_0(a_t)$, untuk sekurang-kurangnya sebuah nilai a_t

Statistik Uji:

$$D = \text{Sup} |F_0(a_t) - S(a_t)| \quad (2.19)$$

Dimana :

Sup merupakan nilai supremum (maksimum) semua x dari $|F_0(a_t) - S(a_t)|$.

Daerah penolakan: H_0 ditolak, jika nilai dari $D \geq D_{n,(1-\alpha)}$ atau

$$P\text{-value} < \alpha$$

2.7 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik untuk meramalkan nilai di masa yang akan datang dilakukan dengan membandingkan nilai kesalahan peramalan dari masing-masing model dugaan. Pemilihan model terbaik melalui pendekatan *out-sample* dengan menggunakan RMSE (*Root Mean Square Error*) dan sMAPE (*Symmetric Mean Absolute Percentage Error*). RMSE merupakan kriteria pemilihan model terbaik berdasarkan pada hasil sisa ramalannya digunakan untuk data *out sample* dengan rumus sebagai berikut (Gooijer dan Hyndman, 2006)

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2} \quad (2.20)$$

sedangkan *Symmetric Mean Absolute Percentage Error* (sMAPE) digunakan untuk mengetahui rata-rata harga mutlak dari persentase kesalahan tiap model. Rumus sMAPE dapat dituliskan sebagai berikut (Gooijer dan Hyndman, 2006).

$$sMAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Z_t - \hat{Z}_t|}{\frac{1}{2}(Z_t + \hat{Z}_t)} \times 100\% \quad (2.21)$$

2.8 Kedelai

Kedelai adalah salah satu polong-polongan yang memiliki kekayaan kandungan nutrisi yang baik untuk tubuh. Kedelai dapat diolah menjadi berbagai macam-macam makanan yang memiliki kandungan gizi yang tinggi dan menjadi ciri khas makanan di Indonesia. Bahkan tempe menjadi satu satunya olahan makanan dari kedelai yang menjadi ciri kita. Walaupun kita tahu tidak hanya tempe yang menjadi makanan olahan dari kedelai, tahu serta susu kedelai juga menjadi pilihan makanan produk kedelai. Kedelai memiliki kekayaan kandungan nutrisi yang baik untuk tubuh. Manfaat yang diperoleh dari kedelai yaitu mencegah osteoporosis, meningkatkan kualitas otak, menjaga kesehatan jantung, mencegah kanker, dll (Kevin, 2015).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dapat dilihat pada Lampiran 2. Surat keaslian data dapat dilihat pada Lampiran 1. Data diperoleh dari PT. X alamat Jl. Raya Trosobo Km. 23 yaitu data volume penjualan produksi PT. X pada bulan Januari 2013 sampai Desember 2016. Data penjualan kedelai kemudian dibagi menjadi data *in-sample* dan *out-sample*. Data *in-sample* dimulai dari Januari 2013 hingga maret 2016, sedangkan *out-sample* dimulai dari april 2016 sampai desember 2016.

3.2 Unit Penelitian, Variabel Penelitian, dan Definisi Operasional Variabel

Unit Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kedelai. Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada table 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Tahun	Bulan	Variabel	Keterangan
2013	Januari	Z_1	Volume penjualan kedelai bulan Januari
	Februari	Z_2	Volume penjualan kedelai bulan Februari
	:	:	:
	:	:	:
	Desember	Z_{12}	Volume penjualan kedelai bulan Desember
:	:	:	:
:	:	:	:
:	:	:	:
:	:	:	:

Tabel 3.1 (Lanjutan) Variabel Penelitian

2016	Januari	Z_{37}	Volume penjualan kedelai bulan Januari
	Februari	Z_{38}	Volume penjualan kedelai bulan Februari
	:	:	:
	Desember	Z_{48}	Volume penjualan kedelai bulan Desember

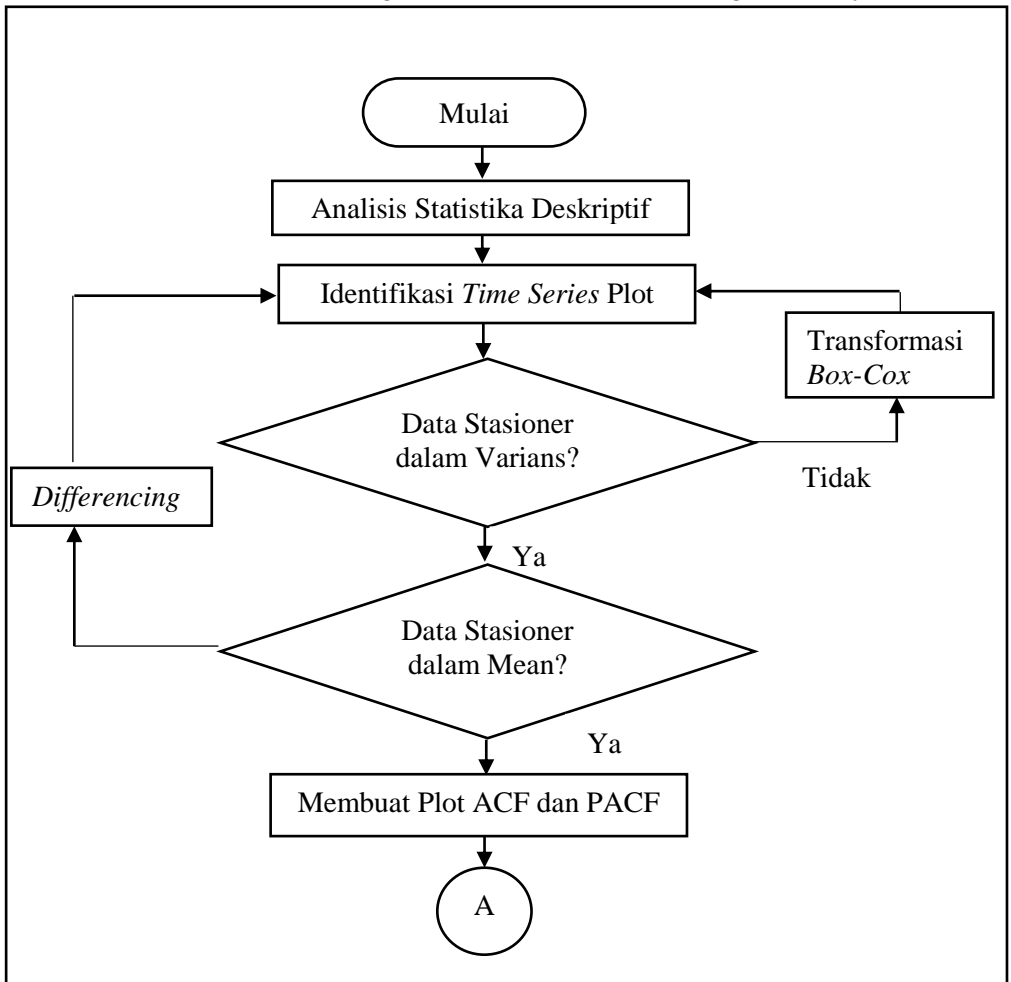
3.3 Langkah Analisis

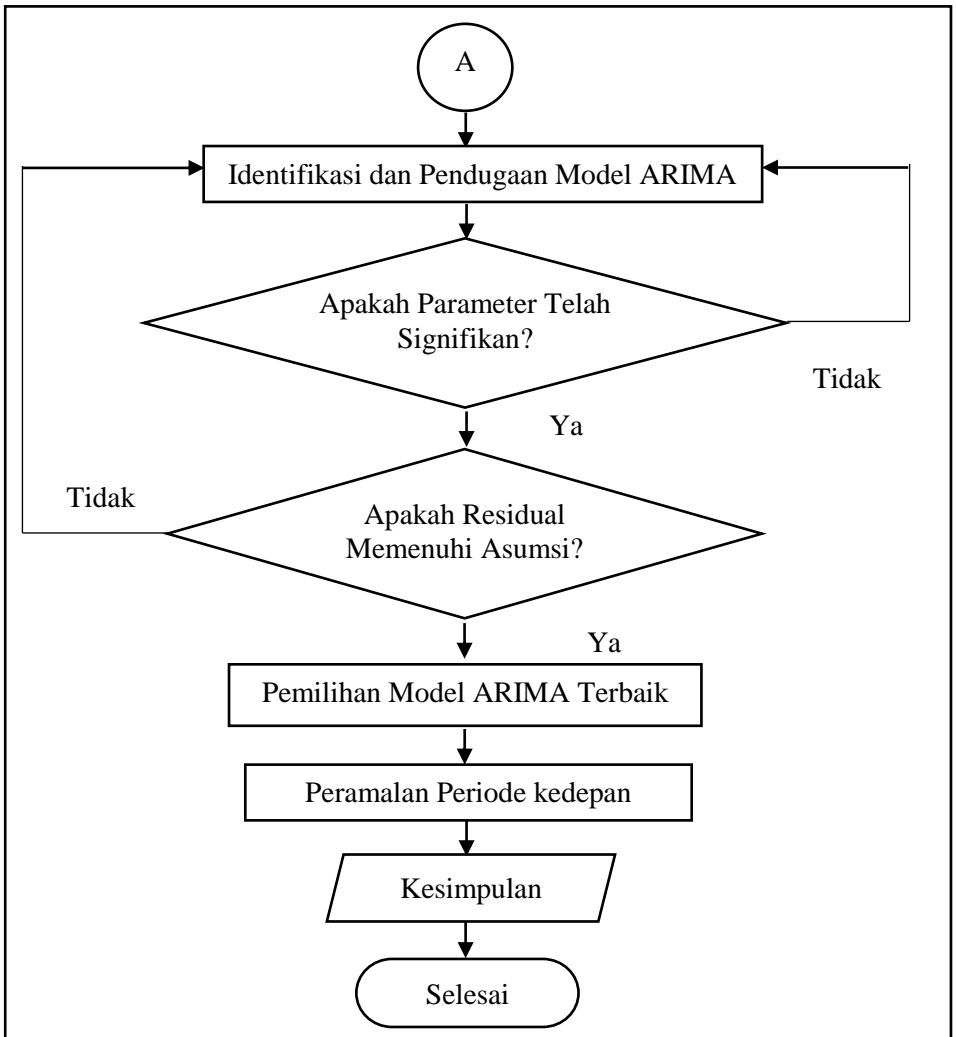
Langkah-langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan data volume penjualan produksi PT. X dengan menggunakan statistika deskriptif.
2. Membagi data menjadi data *in sample* dan data *out sample*.
3. Melakukan pemodelan dengan metode ARIMA Box-Jenkins.
4. Mengidentifikasi pola data dengan membuat plot *time series* pada data in volume penjualan produksi PT. X.
5. Melakukan transformasi Box-Cox bila data belum stationer dalam varians dan melakukan *differencing* bila data belum stasioner dalam *mean*.
6. Mengidentifikasi dan menduga model sementara berdasarkan hasil plot ACF dan PACF dari data yang sudah stasioner.
7. Mengestimasi dan menguji signifikansi parameter data dari model sementara yang telah didapatkan.
8. Melakukan pemeriksaan asumsi pada model-model yang terbentuk.
9. Melakukan peramalan dari data in-sampel dengan parameter yang telah signifikan dan memenuhi asumsi.

10. Menentukan model terbaik dengan menggunakan kriteria pemilihan model terbaik yaitu RMSE dan sMAPE yang paling kecil.
11. Melakukan peramalan menggunakan model terbaik yang telah terpilih.

Berdasarkan langkah analisis diatas, maka diagram alirnya





Gambar 3.1 Diagram Alir

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil analisis peramalan volume penjualan kedelai PT. X dengan menggunakan metode ARIMA Box-Jenkins. Pembahasan yang pertama dimulai dengan statistika deskriptif untuk mengetahui karakteristik dari volume penjualan kedelai di PT. X dan peramalan dengan menggunakan ARIMA Box-Jenkins.

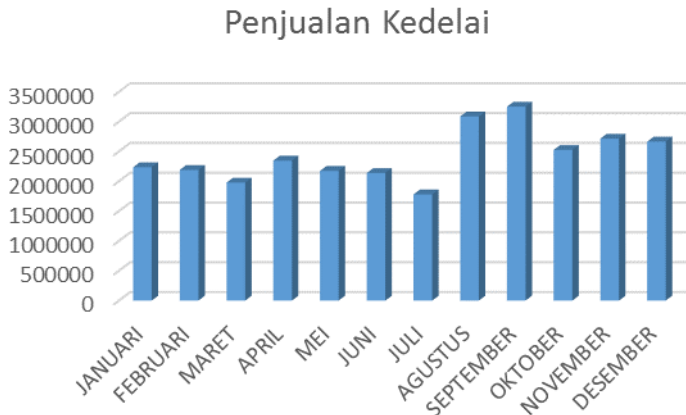
4.1 Karakteristik Penjualan Kedelai PT. X

Statistika deskriptif digunakan untuk mengetahui karakteristik data dari penjualan kedelai PT. X. Data yang digunakan yaitu data bulanan dari tahun 2013 sampai 2016 pada Lampiran 2. Berikut adalah karakteristik penjualan kedelai.

Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Penjualan Kedelai di PT. X

Variabel	N	Mean	StDev	Minimum	Maksimum
Volume					
Penjualan	48	2423230	465608	1357930	3533230
Kedelai					

Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa rata-rata volume penjualan kedelai di PT. X mulai Januari 2013 hingga Desember 2016 adalah sekitar 2.423.230 kg dengan standar deviasi sebesar 465.608 yang berarti bahwa volume penjualan kedelai di PT. X pada setiap bulannya memiliki varians yang cukup tinggi. Volume penjualan kedelai yang paling sedikit terjadi pada bulan Juli 2015 sebesar 1.357.930 kg. Volume penjualan kedelai yang paling banyak terjadi pada bulan September 2016 sebesar 3.533.230 kg. Berikut adalah rata-rata volume penjualan kedelai PT. X setiap tahunnya.



Gambar 4.1 Rata-Rata Penjualan Kedelai PT. X Per Bulan

Berdasarkan Gambar 4.1 diketahui bahwa rata-rata volume penjualan kedelai per bulan paling banyak terjadi pada bulan September yaitu sebesar 3.249.703 kg dan rata-rata penjualan kedelai per bulan paling sedikit terjadi pada bulan Juli yaitu sebesar 1.779.560 kg.

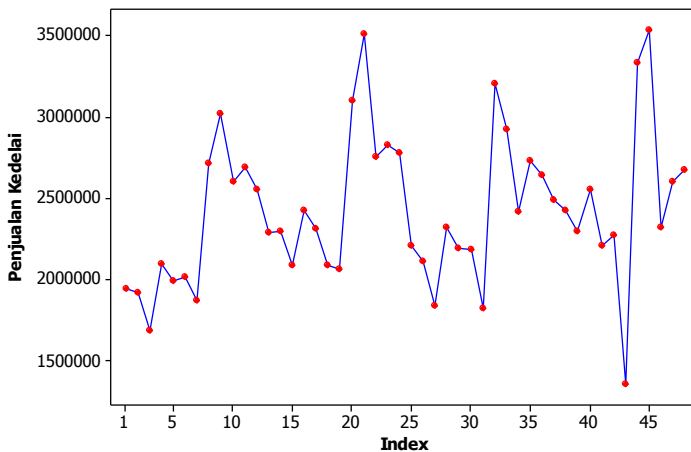
4.2 Peramalan Volume Penjualan Kedelai di PT. X dengan Menggunakan ARIMA

Proses peramalan dalam memodelkan volume penjualan kedelai di PT. X terdapat beberapa proses yang harus dilakukan. Proses yang pertama yaitu identifikasi *time series plot*, yang kedua yaitu data dibagi menjadi dua yaitu data *in-sample* dan *out-sample* dimana *in-sample* digunakan untuk mendapatkan model dugaan ARIMA sedangkan data *out-sample* digunakan untuk mendapatkan model terbaik, yang ketiga yaitu identifikasi stasioneritas data. Setelah data telah stasioner dalam *mean* dan *varians* maka dapat dilakukan identifikasi model dengan melihat plot ACF dan PACF, kemudian dilakukan estimasi parameter, uji signifikansi parameter, dan uji asumsi residual. Apabila terdapat

beberapa model yang signifikan dan memenuhi asumsi residual dilakukan pemilihan model terbaik untuk dilakukan peramalan.

4.2.1 Identifikasi *Time Series Plot*

Analisis *time series* yang pertama kali dilakukan adalah identifikasi melalui plot data untuk mengetahui bentuk plot dari data tersebut, dengan menggunakan Lampiran 2 maka diperoleh *time series plot* volume penjualan kedelai pada Gambar 4.2.

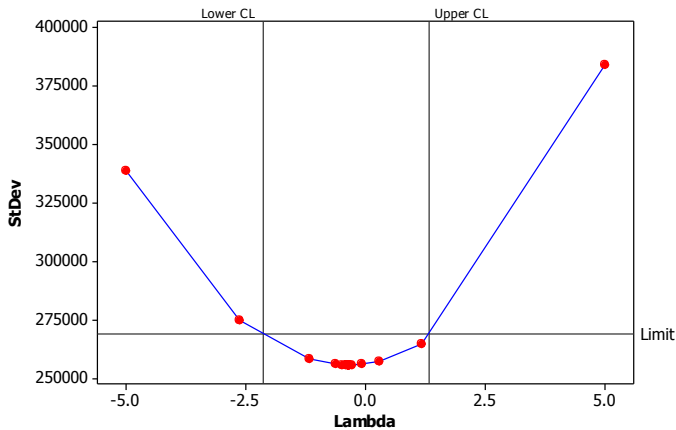


Gambar 4.2 *Time Series Plot* volume penjualan kedelai

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa volume penjualan kedelai di PT. X terjadi fluktuatif dari tahun 2013 sampai tahun 2016. Selain itu volume penjualan kedelai tertinggi cenderung terjadi pada bulan bulan tertentu, walaupun volume penjualan kedelai yang tinggi tidak selalu pada bulan tersebut saja. Hal tersebut dapat dilihat pada bulan September yang hampir setiap tahunnya selalu memiliki volume penjualan kedelai yang tinggi. Pola tersebut mengidentifikasi bahwa terdapat pola musiman volume penjualan kedelai di PT. X.

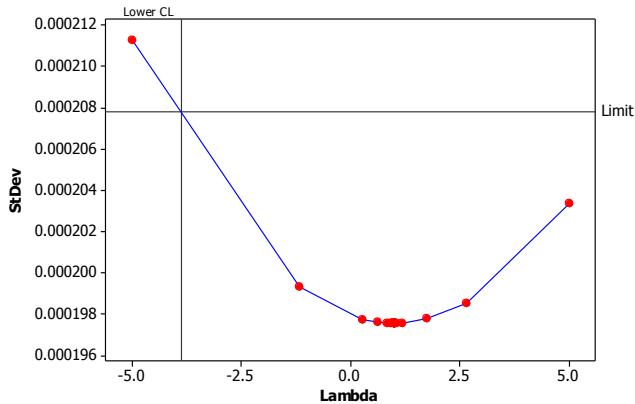
4.2.2 Identifikasi Stasioner *Time Series*

Identifikasi Stasioner data *time series* dilakukan untuk mengetahui apakah data telah stasioner dalam varians dan *mean* atau belum. Stasioner dalam varians dapat dilihat pada nilai λ pada *Box-Cox transformation*, dengan menggunakan Persamaan 2.5 dan Lampiran 2 maka diperoleh *Box-Cox plot* volume penjualan kedelai pada Gambar 4.3.



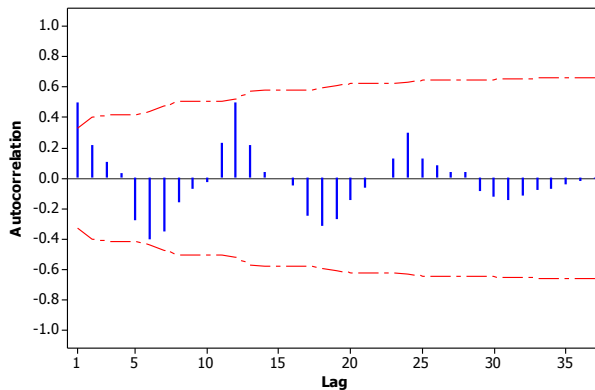
Gambar 4.3 *Box-Cox Plot* Volume Penjualan Kedelai

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa volume penjualan kedelai PT. X memiliki nilai λ sebesar -0,50, nilai *lower CL* sebesar -2,13 dan nilai *upper CL* sebesar 1,32. Berdasarkan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa data belum stasioner dalam varians karena nilai λ tidak sama dengan 1. Oleh karena itu dilakukan transformasi $1/\sqrt{Z_t}$, karena nilai λ sebesar -0,50. Berikut adalah *Box-Cox plot* volume penjualan kedelai PT. X setelah transformasi.



Gambar 4.4 *Box-Cox Plot Setelah Transformasi*

Gambar 4.4 menunjukkan *Box-Cox plot* setelah transformasi dilakukan, dapat dikatakan bahwa data telah stasioner dalam varians, selanjutnya dilakukan identifikasi stasioner dalam *mean*. Stasioner dalam *mean* dapat dilihat dari plot ACF sebagai berikut.

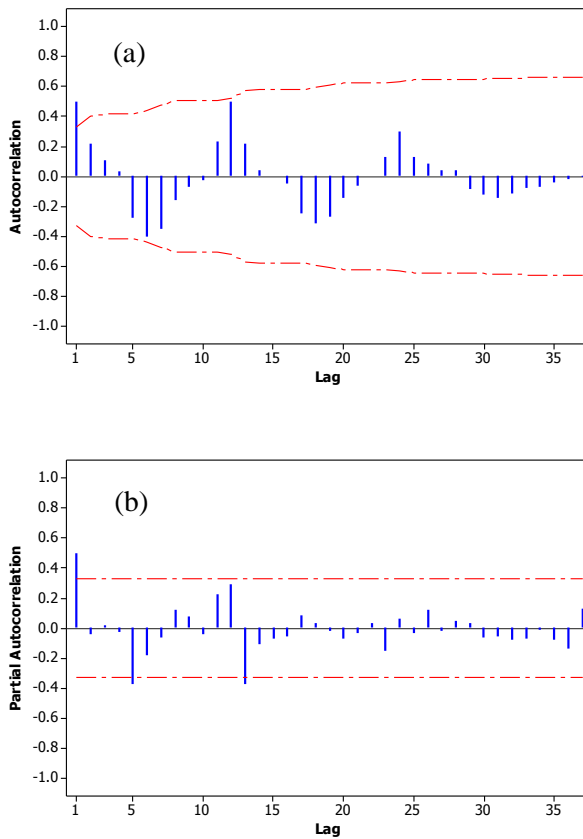


Gambar 4.5 Plot ACF Volume Penjualan Kedelai

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa data volume penjualan kedelai PT. X telah stasioner dalam *mean* karena plot ACF memiliki pola *dies down*.

4.2.3 Identifikasi Model ARIMA

Identifikasi model ARIMA dilakukan untuk mendapatkan dugaan model ARIMA dengan melihat plot ACF dan PACF. Berikut adalah plot ACF dan PACF volume penjualan kedelai.



Gambar 4.6 Plot ACF (a) dan PACF (b) Volume Penjualan Kedelai

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa model dugaan yang terbentuk dari plot ACF dan PACF adalah AR. Plot PACF *cut off* pada lag ke-1, 5, dan 13, sehingga model yang terbentuk adalah ARIMA (1,0,0), ARIMA (0,0,1), ARIMA ([1,5],0,0), ARIMA (0,0,1)(1,0,0)¹², dan ARIMA ([1,5,13],0,1) dan (1,0,0)(1,0,0)¹². Pada proses identifikasi *time series plot* diduga model memiliki pola musiman, namun pola musiman tidak signifikan seperti pada gambar 4.6 (a) dimana lag yang menunjukkan pola musiman tidak ada yang keluar, maka tidak perlu mendapatkan model dugaan.

4.2.4 Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter

Setelah mendapatkan model dugaan ARIMA dilakukan estimasi dan pengujian parameter pada masing-masing model ARIMA yang terbentuk dari dugaan model. Pengujian pada model yang diduga dinyatakan dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0: \beta = 0$ (parameter tidak signifikan)

$H_1: \beta \neq 0$ (parameter signifikan)

Dimana β adalah parameter pada model ARIMA, dengan taraf signifikan α sebesar 0,05. Tolak H_0 jika $|t| > t_{\alpha/2; n-m}$, dengan menggunakan Persamaan 2.16 dan 2.17 diperoleh hasil estimasi dan pengujian parameter menggunakan software SAS dengan syntax pada Lampiran 3-7 hasil output pada Lampiran 8-12 pada Tabel 4.2.

4.2.5 Pengujian Asumsi Residual

Setelah mendapatkan model yang signifikan dilakukan pemeriksaan terhadap residualnya. Asumsi yang harus terpenuhi adalah *white noise* yaitu residual bersifat identik & independen dan berdistribusi normal. *Ljung-Box* adalah uji untuk mengetahui apakah data *white noise* atau belum, sedangkan *Kolmogorov-Smirnov* adalah uji untuk mengetahui apakah data telah berdistribusi normal atau belum. Pemeriksaan asumsi *white noise* menggunakan uji *Ljung-Box* dengan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Residual data *white noise*

H_1 : Residual data tidak *white noise*

dengan taraf signifikan α sebesar 5% dan H_0 ditolak jika nilai χ^2 lebih besar dari $\chi^2_{(\alpha; K-p-q)}$, dengan menggunakan Persamaan 2.18 diperoleh hasil uji *Ljung-Box* pada masing-masing variabel menggunakan software SAS dengan syntax pada Lampiran 3-7 hasil output pada Lampiran 8-12 pada Tabel 4.3.

Tabel 4.2 Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter

Model Dugaan	Parameter	Estimasi	Nilai t	t_{tabel}	Keputusan
ARIMA (1,0,0)	μ	0,0051	58,25	2,028	Signifikan
	ϕ_1	0,5010	3,47	2,028	Signifikan
ARIMA (0,0,1)	μ	0,0050	77,55	2,028	Signifikan
	θ_1	-0,4293	-2,85	2,028	Signifikan
ARIMA ([1,5],0,0)	μ	0,0050	90,87	2,03	Signifikan
	ϕ_1	0,5075	3,68	2,03	Signifikan
	ϕ_5	-0,3024	-2,15	2,03	Signifikan
ARIMA (1,0,0)(1,0,0) ¹²	μ	0,0052	42,12	2,03	Signifikan
	ϕ_1	0,6908	5,51	2,03	Signifikan
	Φ_1	0,9843	6,48	2,03	Signifikan
ARIMA (0,0,1)(1,0,0) ¹²	μ	0,0051	59,28	2,03	Signifikan
	θ_1	-0,4310	-2,82	2,03	Signifikan
	Φ_1	-0,8416	-5,19	2,03	Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa semua parameter pada model dugaan yang terbentuk telah signifikan karena nilai t lebih besar dari nilai t_{tabel} . Maka semua model tersebut dapat digunakan.

Tabel 4.3 Hasil Uji *Ljung-Box* pada Model ARIMA

Model Dugaan	Lag	χ^2	df	$\chi^2_{(0,05;df)}$	Keputusan
ARIMA (1,0,0)	6	6,49	5	11,070	<i>white noise</i>
	12	26,37	11	19,675	Tidak <i>white noise</i>
	18	31,82	17	27,587	Tidak <i>white noise</i>
	24	44,87	23	35,172	Tidak <i>white noise</i>
ARIMA (0,0,1)	6	8,61	5	11,070	<i>white noise</i>
	12	26,71	11	19,675	Tidak <i>white noise</i>
	18	32,89	17	27,587	Tidak <i>white noise</i>
	24	47,67	23	35,172	Tidak <i>white noise</i>
ARIMA ([1,5],0,0)	6	2,49	4	9,488	<i>white noise</i>
	12	16,50	10	18,307	<i>white noise</i>
	18	20,63	16	26,296	<i>white noise</i>
	24	30,50	22	33,924	<i>white noise</i>
ARIMA (1,0,0)(1,0,0) ¹²	6	3,49	4	9,488	<i>white noise</i>
	12	6,65	10	18,307	<i>white noise</i>
	18	12,63	16	26,296	<i>white noise</i>
	24	17,38	22	33,924	<i>white noise</i>
ARIMA (0,0,1)(1,0,0) ¹²	6	14,82	4	9,488	Tidak <i>white noise</i>
	12	18,53	10	18,307	Tidak <i>white noise</i>
	18	27,56	16	26,296	Tidak <i>white noise</i>
	24	34,50	22	33,924	Tidak <i>white noise</i>

Berdasarkan Tabel 4.3 diketahui bahwa dari lima model didapatkan dua model yang memenuhi asumsi *white noise* dan tiga model yang tidak *white noise*. Selanjutnya dilakukan pengujian asumsi residual berdistribusi normal pada model yang memenuhi asumsi *white noise*. Pengujian asumsi residual berdistribusi normal dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0: F(a_t) = F_0(a_t)$ Residual berdistribusi normal

$H_1: F(a_t) \neq F_0(a_t)$ Residual tidak berdistribusi normal

dengan taraf signifikan α sebesar 5% dan H_0 ditolak jika nilai D lebih besar dari $D_{n,(1-\alpha)}$, dengan menggunakan Persamaan 2.19 diperoleh hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* menggunakan software SAS dengan syntax pada Lampiran 3-7 hasil output pada Lampiran 8-12 pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengujian Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Model Dugaan	KS	P-value	Keputusan
ARIMA ([1,5],0,0)	0,0802	>0,1500	Berdistribusi Normal
ARIMA (1,0,0)(1,0,0) ¹²	0,0828	>0,1500	Berdistribusi Normal

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa pada semua model didapatkan nilai P-value lebih dari α (0,05), sehingga dapat disimpulkan bahwa residual data telah berdistribusi normal.

4.2.6 Pemilihan Model Terbaik

Setelah mendapatkan beberapa model dugaan yang telah signifikan dan memenuhi asumsi residual, maka selanjutnya dilakukan pemilihan model terbaik. Pemilihan model terbaik digunakan untuk mendapatkan model yang paling akurat diantara model-model lainnya. Dalam penelitian ini pemilihan model terbaik menggunakan kriteria *out sample*, dengan menggunakan Persamaan 2.20 dan 2.21 diperoleh nilai RMSE untuk model terbaik dari masing-masing model tersebut pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil perhitungan RMSE dan sMAPE

Model Dugaan	RMSE	sMAPE %
ARIMA ([1,5],0,0)	590440,59	16,567
ARIMA (1,0,0)(1,0,0) ¹²	271613,70	8,436

Tabel 4.5 menunjukkan kriteria penilaian model terbaik berdasarkan nilai *RMSE* dan *sMAPE* yang paling kecil. Pada penjualan kedelai di PT. X diperoleh model terbaik untuk meramalkan adalah ARIMA (1,0,0)(1,0,0)¹² karena nilai *RMSE* yang dibandingkan dengan model yang lain.

Bentuk umum model ARIMA (1,0,0)(1,0,0)¹² dapat dituliskan sebagai berikut.

$$(1 - \phi_1 B)(1 - \Phi_1 B^{12})Z_t = a_t$$

$$(1 - \phi_1 B - \Phi_1 B^{12} + \phi_1 \Phi_1 B^{13})Z_t = a_t$$

$$Z_t - \phi_1 Z_{t-1} - \Phi_1 Z_{t-12} + \phi_1 \Phi_1 Z_{t-13} = a_t$$

$$\hat{Z}_t = \phi_1 Z_{t-1} + \Phi_1 Z_{t-12} - \phi_1 \Phi_1 Z_{t-13} + a_t$$

$$\hat{Z}_t = 0,6908Z_{t-1} + 0,9843Z_{t-12} - 0,6799Z_{t-13} + a_t$$

Dimana nilai \hat{Z}_t adalah nilai transformasi $1/\sqrt{Z_t}$

Berdasarkan model matematis diketahui bahwa peramalan penjualan kedelai bulan ke-*t* dipengaruhi oleh penjualan pada 1 bulan sebelumnya, penjualan pada 12 bulan sebelumnya, dan penjualan pada 13 bulan sebelumnya, kesalahan ramalan pada bulan ke-*t*

4.2.7 Peramalan

Setelah mendapatkan model terbaik, selanjutnya dilakukan peramalan pada volume penjualan kedelai di PT. X. Peramalan dilakukan selama 1 tahun kedepan, yaitu tahun 2017. Berikut adalah hasil peramalan volume penjualan kedelai di PT. X selama 1 tahun kedepan.

Tabel 4.6 Peramalan Volume Penjualan Kedelai

Tahun	Bulan	Batas Bawah Ramalan	Ramalan	Batas Atas Ramalan
2017	Januari	1985643	2509762	3097939
2017	Februari	1856893	2432295	3088760
2017	Maret	1727685	2299852	2957452
2017	April	1943625	2554043	3251474
2017	Mei	1643687	2207619	2858382
2017	Juni	1699100	2272452	2932822
2017	Juli	928664	1358180	1872957
2017	Agustus	2625086	3333867	4131042
2017	September	2801539	3533313	4353689
2017	Oktober	1743374	2324020	2991794
2017	November	1983546	2601711	3307400
2017	Desember	2049503	2677583	3393286

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa hasil ramalan volume penjualan kedelai tahun 2017 dengan menggunakan ARIMA $(1,0,0)(1,0,0)^{12}$, volume penjualan kedelai paling banyak di perkirakan pada bulan September dengan interval 2801539 kg – 4353689 kg dan penjualan paling sedikit diperkirakan terjadi pada bulan Juli dengan interval 928664 kg – 1872957 kg.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil analisis pada data penjualan volume kedelai di PT. X adalah sebagai berikut.

1. Diperoleh model terbaik yang digunakan untuk meramalkan volume penjualan kedelai di PT. X adalah ARIMA (1,0,0)(1,0,0)¹² dengan model matematisnya adalah $\hat{Z}_t = 0,6908Z_{t-1} + 0,9843Z_{t-12} - 0,6799Z_{t-13} + a_t$, dengan tingkat kesalahan (sMAPE) sebesar 8,436%.
2. Dilihat dari pola data sebelumnya maka, pada tahun 2017 volume penjualan kedelai paling banyak di perkirakan terjadi pada bulan September dan penjualan paling sedikit diperkirakan terjadi pada bulan Juli.

5.2 Saran

Berdasarkan analisis pada peramalan jumlah kedelai yang telah dilakukan, diperoleh hasil peramalan yang bisa dikatakan mendekati data sebelumnya. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan menggunakan lebih banyak data *series* untuk meramalkan sehingga pola data lebih teridentifikasi. Selain itu, analisis deret waktu dengan metode ARIMA perlu dilakukan pendugaan dan pengujian parameter sebanyak yang bisa dimungkinkan untuk mendapatkan nilai *error* yang seminim mungkin dan hasil ramalan yang akurat.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, K. (2011). *Peramalan Volume Penjualan Mipcinta 50 WP di PT. Petrokimia Kayaku Gresik*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Abdillah, B. (2011). *Bisnis Pertanian*. <http://bisnisagriculture.blogspot.co.id/2011/12/bisnis-online-dengan-modal-sangat-kecil.html> diakses pada 09 Januari 2017 pukul 20.12
- Bowerman, B. L., & O'Connell, R. T. (1993). *Forecasting and Time Series*. California : Duxbury Press.
- Cryer, J. D., & Chan, K. (2008). *Time Series Analysis With Application in R Second Edition*. New York: Springer Science Bussines Media.
- Daniel, W. W. (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*. Terjemahan Alex Tri Kantjono W. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Gunawan. (2013). *Pengertian Agribisnis*. <http://gunawanadeputraa.blogspot.co.id/2013/02/pengertian-agribisnis.html> dikses pada 09 Januari 2017 pukul 20.04
- Gooijer, Jan G. De dan Hyndman, Rob J. (2006). *25 Years Of Time Series Forecasting*. International Journal of Forecasting 22, no. 443-473
- Islmaiyah, M. I. D. (2015). *Peramalan Penjualan Produk Minuman Teh PT. Sinar Sosro Gresik Dengan Menggunakan ARIMA Box-Jenkins* : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Kevin, A. (2015). *Manfaat Kedelai Bagi Kesehatan Tubuh*. <http://zocara.blogspot.com/2015/12/manfaat-kedelai.html> diakses pada 12 Januari 2017 pukul 19.35
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1999). *Metode Aplikasi Peramalan Jilid I Edisi ke-2*. Jakarta: Erlangga.

- Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. (2007). *Probability & Statistics for Engineers & Scientists*. London: Pearson Education, Inc.
- Wei, W. (2006). *Time Series Analysis : Univariate and Multivariate Methods (2nd ed.)*. USA: Pearson Education, Inc.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bukti Keaslian Data

SURAT PERNYATAAN



Saya yang bertanda tangan dibawah ini, mahasiswa Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi ITS :

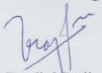
Nama : Affanda Abdul Hakim Aminullah
NRP : 1314030048

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data
sekunder yang diambil dari Penelitian/Buku/Tugas Akhir/Thesis/Publikasi *) yaitu

Sumber : Perusahaan PT. Surabaya Pelleting Company
Keterangan : Data volume penjualan kedelai PT. Surabaya
Pelleting Company tahun 2013 sampai tahun 2016

Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data,
maka saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Mengetahui, Surabaya, 1-Juni-2017
Pejabat Pemberi Data, Yang Membuat Pernyataan,
 
(.....) (Affanda Abdul Hakim A.)
NRP. 1314030048

Mengetahui,
Dosen Pembimbing Tugas Akhir,

(Dr. Brodjol Sutijo S. U., M.Si)
NIP. 19660125 199002 1 001

Lampiran 2. Data Volume Penjualan Kedelai di PT.X

Tahun	Bulan	Penjualan Kedelai
2013	Januari	1945540
2013	Februari	1920860
2013	Maret	1689230
2013	April	2092340
2013	Mei	1990590
2013	Juni	2012350
2013	Juli	1470310
2013	Agustus	3011450
2013	September	3223150
2013	Oktober	2498670
2013	November	2694350
2013	Desember	2554390
2014	Januari	2287620
2014	Februari	2298860
2014	Maret	2090440
2014	April	2422490
2014	Mei	2311220
2014	Juni	2085490
2014	Juli	2067460
2014	Agustus	3099540
2014	September	3514550
2014	Oktober	2756660
2014	November	2824540
2014	Desember	2781050
2015	Januari	2210920
2015	Februari	2115560
2015	Maret	1834560
2015	April	2318770
2015	Mei	2190450
2015	Juni	2185310
2015	Juli	1822540

Lampiran 2. Lanjutan

2015	Agustus	3204550
2015	September	2927880
2015	Oktober	2417760
2015	November	2733530
2015	Desember	2641860
2016	Januari	2491870
2016	Februari	2423180
2016	Maret	2295280
2016	April	2551560
2016	Mei	2206420
2016	Juni	2271840
2016	Juli	1357930
2016	Agustus	3333670
2016	September	3533230
2016	Oktober	2323990
2016	November	2601670
2016	Desember	2677560

Lampiran 3. Syntax SAS Model ARIMA (1,0,0)

```
data industri;
input y;
datalines;
0.0054443
0.0054694
0.0057284
0.0053036
0.0053997
0.0053786
0.0055222
0.0048311
.
.
.
0.0052213
0.0055739
0.0045491
0.0046994
0.0050347
0.0048170
0.0048765
0.0049802
0.0050306
;
proc arima data=industri;
identify var=y(0);
estimate
p=(1) q=(0)
method=cls
WHITENOISE=IGNOREMISS;
forecast out=ramalan lead=12;
proc print data=ramalan;
run;
proc univariate data=ramalan normal;
var residual;
run;
```

Lampiran 4. Syntax SAS Model ARIMA (0,0,1)

```
data industri;
input y;
datalines;
0.0054443
0.0054694
0.0057284
0.0053036
0.0053997
0.0053786
0.0055222
0.0048311
.
.
.
0.0052213
0.0055739
0.0045491
0.0046994
0.0050347
0.0048170
0.0048765
0.0049802
0.0050306
;
proc arima data=industri;
identify var=y(0);
estimate
p=(0) q=(1)
method=cls
WHITENOISE=IGNOREMISS;
forecast out=ramalan lead=12;
proc print data=ramalan;
run;
proc univariate data=ramalan normal;
var residual;
run;
```

Lampiran 5. Syntax SAS Model ARIMA ([1,5],0,0)

```
data industri;
input y;
datalines;
0.0054443
0.0054694
0.0057284
0.0053036
0.0053997
0.0053786
0.0055222
0.0048311
.
.
.
0.0052213
0.0055739
0.0045491
0.0046994
0.0050347
0.0048170
0.0048765
0.0049802
0.0050306
;
proc arima data=industri;
identify var=y(0);
estimate
p=(1,5) q=(0)
method=cls
WHITENOISE=IGNOREMISS;
forecast out=ramalan lead=12;
proc print data=ramalan;
run;
proc univariate data=ramalan normal;
var residual;
run;
```

Lampiran 6. Syntax SAS Model ARIMA (1,0,0)(1,0,0)¹²

```
data industri;
input y;
datalines;
0.0054443
0.0054694
0.0057284
0.0053036
0.0053997
0.0053786
0.0055222
0.0048311
.
.
.
0.0052213
0.0055739
0.0045491
0.0046994
0.0050347
0.0048170
0.0048765
0.0049802
0.0050306
;
proc arima data=industri;
identify var=y(0);
estimate
p=(1)(12) q=(0)
method=cls
WHITENOISE=IGNOREMISS;
forecast out=ramalan lead=12;
proc print data=ramalan;
run;
proc univariate data=ramalan normal;
var residual;
run;
```

Lampiran 7. Syntax SAS Model ARIMA (0,0,1)(1,0,0)¹²

```
data industri;
input y;
datalines;
0.0054443
0.0054694
0.0057284
0.0053036
0.0053997
0.0053786
0.0055222
0.0048311
.
.
.
0.0052213
0.0055739
0.0045491
0.0046994
0.0050347
0.0048170
0.0048765
0.0049802
0.0050306
;
proc arima data=industri;
identify var=y(0);
estimate
p=(0)(12) q=(1)
method=cls
WHITENOISE=IGNOREMISS;
forecast out=ramalan lead=12;
proc print data=ramalan;
run;
proc univariate data=ramalan normal;
var residual;
run;
```

Lampiran 8. Output SAS Model ARIMA (1,0,0)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate		Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag			
MU	0.0051022		0.00008759	58.25	<.0001	0			
AR1,1	0.50106		0.14450	3.47	0.0014	1			
Constant Estimate				0.002546					
Variance Estimate				7.82E-8					
Std Error Estimate				0.00028					
AIC				-512.047					
SBC				-508.772					
Number of Residuals				38					
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	6.49	5	0.2617	0.020	-0.042	0.015	0.171	-0.208	-0.255
12	26.37	11	0.0057	-0.194	0.012	0.004	-0.146	0.068	0.533
18	31.82	17	0.0159	0.005	-0.083	0.012	0.091	-0.165	-0.180
24	44.87	23	0.0041	-0.132	-0.020	-0.011	-0.043	0.011	0.324
Tests for Normality									
Test	--Statistic--			-----p Value-----					
Shapiro-Wilk	W	0.955229		Pr < W	0.1324				
Kolmogorov-Smirnov	D	0.103194		Pr > D	>0.1500				
Cramer-von Mises	W-Sq	0.077703		Pr > W-Sq	0.2222				
Anderson-Darling	A-Sq	0.498395		Pr > A-Sq	0.2071				

Lampiran 9. Output SAS Model ARIMA (0,0,1)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate		Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag			
MU	0.0050916		0.00006565	77.55	<.0001	0			
MA1,1	-0.42938		0.15065	-2.85	0.0072	1			
Constant Estimate				0.005092					
Variance Estimate				8.19E-8					
Std Error Estimate				0.000286					
AIC				-510.291					
SBC				-507.016					
Number of Residuals				38					
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
Lag									
6	8.61	5	0.1258	0.101	0.197	-0.002	0.128	-0.250	-0.248
12	26.71	11	0.0051	-0.259	-0.066	-0.037	-0.044	0.086	0.490
18	32.89	17	0.0116	0.046	0.033	-0.020	0.035	-0.203	-0.195
24	47.67	23	0.0018	-0.191	-0.070	-0.046	0.012	0.015	0.322
Tests for Normality									
Test	--Statistic--			-----p Value-----					
Shapiro-Wilk	W	0.985133		Pr < W	0.8845				
Kolmogorov-Smirnov	D	0.075229		Pr > D	>0.1500				
Cramer-von Mises	W-Sq	0.026935		Pr > W-Sq	>0.2500				
Anderson-Darling	A-Sq	0.184607		Pr > A-Sq	>0.2500				

Lampiran 10. Output SAS Model ARIMA ([1,5],0,0)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag				
MU	0.0050856	0.00005597	90.87	<.0001	0				
AR1,1	0.50751	0.13800	3.68	0.0008	1				
AR1,2	-0.30249	0.14057	-2.15	0.0384	5				
Constant Estimate			0.004043						
Variance Estimate			7.107E-8						
Std Error Estimate			0.000267						
AIC			-514.75						
SBC			-509.837						
Number of Residuals			38						
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
Lag									
6	2.49	4	0.6468	-0.051	-0.095	0.007	0.192	0.063	-0.058
12	16.50	10	0.0862	-0.027	-0.005	0.039	-0.206	-0.015	0.445
18	20.63	16	0.1931	-0.110	-0.167	-0.056	0.090	-0.033	-0.102
24	30.50	22	0.1068	-0.081	-0.070	0.015	-0.089	-0.038	0.272
Tests for Normality									
Test	--Statistic--			-----p Value-----					
Shapiro-Wilk	W	0.978985	Pr < W	0.6815					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.080218	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.038193	Pr > W-Sq	>0.2500					
Anderson-Darling	A-Sq	0.248992	Pr > A-Sq	>0.2500					

Lampiran 11. Output SAS Model ARIMA (1,0,0)(1,0,0)¹

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate		Standard Error	t Value	Approx Pr > t		Lag		
MU	0.0052771		0.0001253	42.12	<.0001		0		
AR1,1	0.69086		0.12536	5.51	<.0001		1		
AR2,1	0.98434		0.15190	6.48	<.0001		12		
Constant Estimate				0.000026					
Variance Estimate				3.924E-8					
Std Error Estimate				0.000198					
AIC				-537.325					
SBC				-532.412					
Number of Residuals				38					
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	3.49	4	0.4794	-0.134	0.172	-0.066	0.169	0.000	-0.025
12	6.65	10	0.7578	0.012	-0.034	0.062	-0.150	0.084	-0.148
18	12.63	16	0.6993	0.057	-0.217	0.133	-0.063	-0.062	-0.119
24	17.38	22	0.7419	-0.062	0.041	0.006	0.003	-0.065	0.189
Tests for Normality									
Test				--Statistic--		-----p Value-----			
Shapiro-Wilk				W	0.965894	Pr < W	0.2932		
Kolmogorov-Smirnov				D	0.082817	Pr > D	>0.1500		
Cramer-von Mises				W-Sq	0.042772	Pr > W-Sq	>0.2500		
Anderson-Darling				A-Sq	0.319673	Pr > A-Sq	>0.2500		

Lampiran 12. Output SAS Model ARIMA (0,0,1)(1,0,0)¹²

Conditional Least Squares Estimation						
Parameter	Standard Estimate	Error	t Value	Pr > t	Lag	
MU	0.0051898	0.00008755	59.28	<.0001	0	
MA1,1	-0.43108	0.15275	-2.82	0.0078	1	
AR1,1	0.84160	0.16215	5.19	<.0001	12	
Constant Estimate			0.000822			
Variance Estimate			5.045E-8			
Std Error Estimate			0.000225			
AIC			-527.776			
SBC			-522.863			
Number of Residuals			38			
* AIC and SBC do not include log determinant.						
Autocorrelation Check of Residuals						
Lag	Square	DF	To ChiSq	Chi-	Pr >	-----Autocorrelations-----
6	14.82	4	0.0051	0.197	0.460	0.116 0.278 0.060 0.035
12	18.53	10	0.0467	-0.038	-0.060	-0.006 -0.195 -0.032 -0.150
18	27.56	16	0.0356	-0.053	-0.225	-0.023 -0.153 -0.128 -0.192
24	34.50	22	0.0436	-0.128	-0.051	-0.025 0.030 -0.036 0.218
Tests for Normality						
Test	--Statistic--			-----p Value-----		
Shapiro-Wilk	W	0.96696			Pr < W	0.3165
Kolmogorov-Smirnov	D	0.142591			Pr > D	0.0491
Cramer-von Mises	W-Sq	0.103287			Pr > W-Sq	0.0985
Anderson-Darling	A-Sq	0.579554			Pr > A-Sq	0.1279

(Halaman Sengaja Dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Affanda Abdul Hakim Aminullah yang biasa dipanggil Hakim. Penulis dilahirkan di Surabaya, 23 Juni 1996 sebagai anak ketiga dari empat bersaudara. Penulis bertempat tinggal di Sidoarjo dan telah menempuh pendidikan formal dimulai dari TK Sunan Ampel II Trosobo, MI Sunan Ampel II Trosobo (2001-2008), SMP Negeri 1 Taman Sidoarjo (2008-2011),

dan SMA Negeri 1 Krian Sidoarjo (2011- 2014). Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan studinya di Diploma III Jurusan Statistika FMIPA ITS Surabaya atau yang sekarang disebut sebagai Departemen Statistika Bisnis ITS yang juga merupakan keluarga besar “*PIONEER*” dengan nomor sigma $\sigma_{01.003}^2$. Pada tahun kedua, penulis menjadi tim adhoc di HIMADATA – ITS. Pada akhir semester 4, penulis mendapatkan kesempatan pengalaman Kerja Praktek di PT. ANEKA REGALINDO, JL. Raya Trosobo Km. 111, Sidoarjo, selain pernah mengikuti organisasi penulis sering mengikuti kegiatan kepanitiaan yaitu, sie Perkap PRS ITS, sie acara SE statistika ITS, Ketua Kulap mata kuliah TPK. Segala kritik dan saran akan diterima oleh penulis untuk perbaikan kedepannya. Jika ada keperluan atau ingin berdiskusi dengan penulis dapat dihubungi melalui *e-mail* affandahakim@ymail.com.